

Übungsgruppe: 1  Florian Messerer

2  Alexander Petrov

3  Franziska Gerhards

4  Peter Hofmeier

Name: \_\_\_\_\_ Matrikelnummer: \_\_\_\_\_ Punkte:  / 9

Füllen Sie bitte Ihre Daten ein und machen Sie jeweils genau ein Kreuz bei der richtigen Antwort. Sie dürfen Extrapapier für Zwischenrechnungen nutzen, aber bitte geben Sie am Ende nur dieses Blatt ab. Richtige Antworten zählen 1 Punkt, falsche, keine oder mehrere Kreuze 0 Punkte.

1. Ein LTI-System wird durch die E/A-Differentialgleichung  $\ddot{y} + 2\dot{y} + y = 3\ddot{u} + \dot{u}$  beschrieben. Welcher Übertragungsfunktion  $G(s)$  entspricht es?

(a) <input type="checkbox"/> $\frac{s^2+2s+1}{3s^2+s}$	(b) <input type="checkbox"/> $s^2 + 2s + 1$	(c) <input checked="" type="checkbox"/> $\frac{3s^2+s}{s^2+2s+1}$	(d) <input type="checkbox"/> $\frac{3s^2+s}{s^3+3s}$
--	---	---	--

Laplace-Transformation:

$$s^2Y + 2sY + Y = 3s^2U + sU$$

$$(s^2 + 2s + 1)Y = (3s^2 + s)U$$

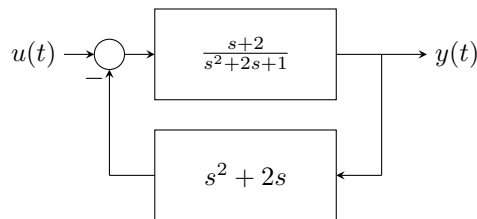
$$G(s) = \frac{Y}{U} = \frac{3s^2 + s}{s^2 + 2s + 1}$$

2. Ein LTI-System wird durch die Zustandsgleichung  $\dot{x} = Ax + Bu, y = Cx + Du$  beschrieben, mit  $A = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -1 & -2 \end{bmatrix}, B = \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix}, C = [1 \ 2], D = [0]$ . Welcher Übertragungsfunktion  $G(s)$  entspricht es?

(a) <input type="checkbox"/> $\frac{s-2}{s+1}$	(b) <input type="checkbox"/> $\frac{2s+1}{(s+2)^2}$	(c) <input checked="" type="checkbox"/> $\frac{1+2s}{s^2+2s+1}$	(d) <input type="checkbox"/> $\frac{4s+1}{s+2}$
--	---	---	---

I)	$sX_1 = X_2$
II)	$sX_2 = -X_1 - 2X_2 + U$
III)	$Y = X_1 + 2X_2$
I in $s \cdot II$	$s^2X_2 = -X_2 - 2sX_2 + sU$
$\Rightarrow$	$X_2 = \frac{sU}{s^2 + 2s + 1}$
in I $\Rightarrow$	$X_1 = \frac{U}{s^2 + 2s + 1}$
in III $\Rightarrow$	$Y = \frac{U}{s^2 + 2s + 1} + \frac{2sU}{s^2 + 2s + 1}$
$\Rightarrow$	$G(s) = \frac{1 + 2s}{s^2 + 2s + 1}$

3. Betrachten Sie das durch das folgende Blockschaltbild repräsentierte System.



Welcher Übertragungsfunktion  $G(s)$  entspricht es?

(a) <input checked="" type="checkbox"/> $\frac{s+2}{s^3+5s^2+6s+1}$	(b) <input type="checkbox"/> $\frac{s^3+s^2+s+1}{s+2}$	(c) <input type="checkbox"/> $\frac{s+2}{2s^2+4s+1}$	(d) <input type="checkbox"/> $\frac{s+1}{(s^2+1)^2}$
---	--	--	--

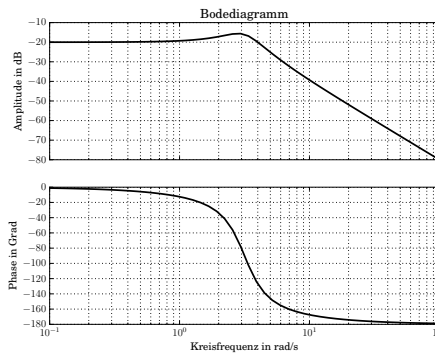
$$Y = \frac{s+2}{s^2+2s+1} \cdot (U - (s^2+2s)Y)$$

$$Y + \frac{(s+2)(s^2+2s)}{s^2+2s+1}Y = \frac{2s+2}{s^2+2s+1}U$$

$$G(s) = \frac{\frac{s+2}{s^2+2s+1}}{1 + \frac{(s+2)(s^2+2s)}{s^2+2s+1}}$$

$$= \frac{s+2}{s^3+5s^2+6s+1}$$

4. Betrachten Sie das folgende Bodediagramm.



Welcher Übertragungsfunktion entspricht es?

(a) <input checked="" type="checkbox"/> $\frac{1}{s^2+2s+10}$	(b) <input type="checkbox"/> $\frac{10}{s+1}$	(c) <input type="checkbox"/> $\frac{s+20}{s^3+s+1}$	(d) <input type="checkbox"/> $\frac{s^2+1}{s^2+10}$
---	---	---	---

Gesamtphasendrehung  $-180^\circ$ : Polüberschuss = 2

Nähert sich  $-20$  dB für kleine  $\omega$ : Statische Verstärkung = 0.1

Verstärkung geht gegen  $-\infty$  für große  $\omega$

$$\Rightarrow G(s) = \frac{1}{s^2+2s+10}$$

5. Welches System wird durch die Übertragungsfunktion  $G(s) = \frac{s^2+3}{4s^2+3s-5}$  beschrieben?

(a) <input type="checkbox"/> $4\ddot{y} + 3\dot{y} - 5y = \dot{u} + 3$	(b) <input type="checkbox"/> $4\ddot{u} + 3\dot{u} - 5u = \dot{y} + 3$
--	--

(c) <input checked="" type="checkbox"/> $4\ddot{y} + 3\dot{y} - 5y = \ddot{u} + 3u$	(d) <input type="checkbox"/> $4\ddot{u} + 3\dot{u} - 5u = \ddot{y} + 3y$
---	--

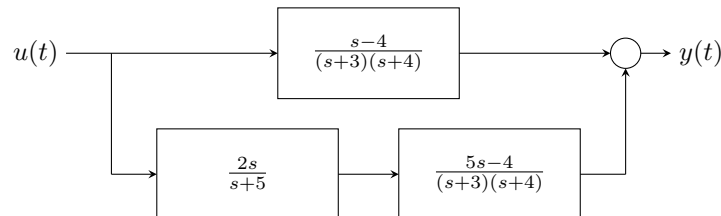
$$\begin{aligned} \frac{Y}{U} &= \frac{s^2 + 3}{4s^2 + 3s - 5} \\ Y(4s^2 + 3s - 5) &= U(s^2 + 3) \\ 4s^2Y + 3sY - 5Y &= s^2U + 3U \\ 4\ddot{y} + 3\dot{y} - 5y &= \ddot{u} + 3u \end{aligned}$$

6. Ein LTI-System wird durch die E/A-Differentialgleichung  $3\ddot{y} + 4\dot{y} - 6y = 12\dot{u} + 24u$  beschrieben. Der statische Verstärkungsfaktor ist

(a) <input checked="" type="checkbox"/> -4	(b) <input type="checkbox"/> -6	(c) <input type="checkbox"/> -12	(d) <input type="checkbox"/> -2
--	---------------------------------	----------------------------------	---------------------------------

$$\begin{aligned} G(s) &= \frac{12s + 24}{3s^2 + 4s - 6} \\ G(0) &= \frac{24}{-6} = -4 \end{aligned}$$

7. Betrachten Sie das durch das folgende Blockschaltbild repräsentierte System.

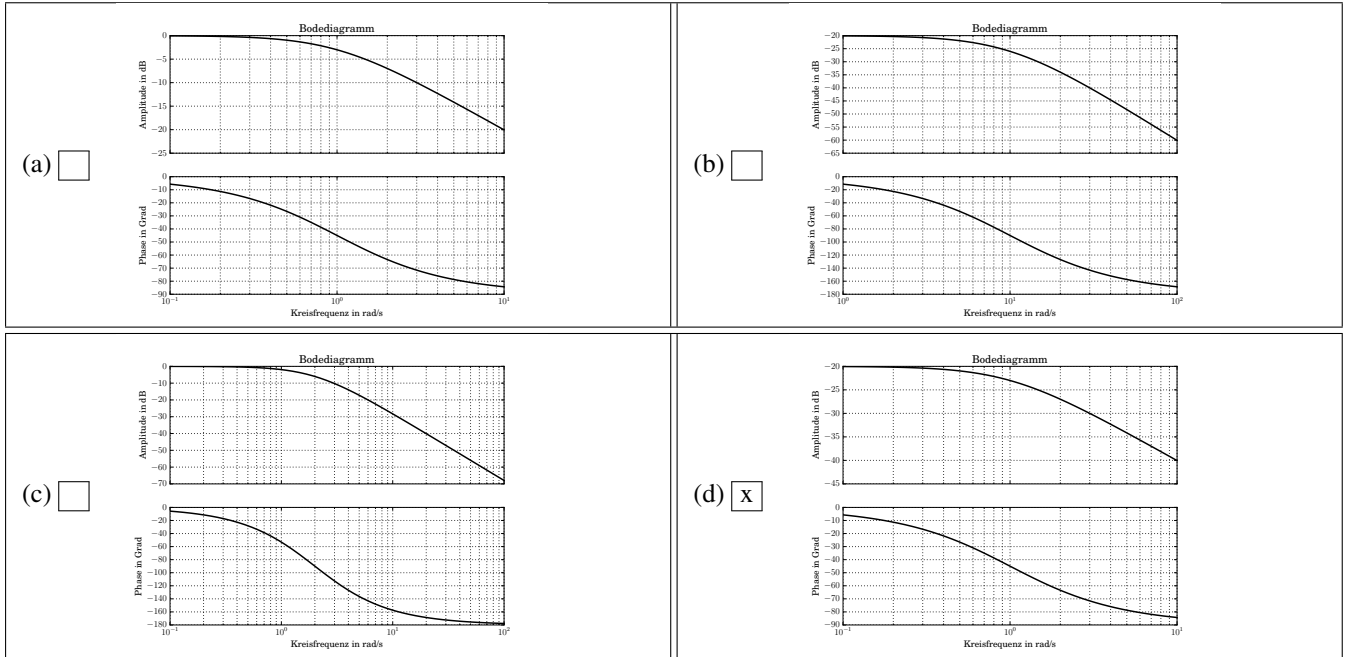


Welcher Übertragungsfunktion  $G(s)$  entspricht es?

(a) <input type="checkbox"/> $\frac{6s^2-7s-20}{(s+3)(s+4)(s+5)}$	(b) <input type="checkbox"/> $\frac{11s^3-7s^2-20s}{(s+3)(s+4)}$	(c) <input type="checkbox"/> $\frac{11s^2-17s-20}{(s+3)(s+4)(s+5)}$	(d) <input checked="" type="checkbox"/> $\frac{11s^2-7s-20}{(s+3)(s+4)(s+5)}$
---	--	---	---

$$\begin{aligned} Y &= \frac{s-4}{(s+3)(s+4)}U + \frac{5s-4}{(s+3)(s+4)} \frac{2s}{s+5}U \\ Y &= \left( \frac{(s-4)(s+5)}{(s+3)(s+4)(s+5)} + \frac{(5s-4)2s}{(s+3)(s+4)(s+5)} \right) U \\ G(s) &= \frac{11s^2 - 7s - 20}{(s+3)(s+4)(s+5)} \end{aligned}$$

8. Betrachten Sie die Übertragungsfunktion  $G(s) = \frac{0.1}{s+1}$ , welches Bode-Diagramm entspricht ihr?



Polüberschuss = 1: Gesamtphasendrehung =  $-90^\circ$   
 Statische Verstärkung = 0.1: Nähert sich -20 dB für kleine  $\omega$   
 $\Rightarrow$  Plot d)

9. Wie lautet die Laplace-Transformierte  $F(s)$  von  $f(t) = e^{-2t}$ .

(a) <input type="checkbox"/> $\frac{1}{2s+1}$	(b) <input checked="" type="checkbox"/> $\frac{1}{2+s}$	(c) <input type="checkbox"/> $\frac{1}{s-2}$	(d) <input type="checkbox"/> $\frac{1}{1-2s}$
---	---	--	---

$$\begin{aligned}
 F(s) &= \int_0^\infty e^{-2t} e^{-st} dt = \int_0^\infty e^{(-2-s)t} dt \\
 &= \left[ \frac{e^{(-2-s)t}}{-2-s} \right]_0^\infty = 0 - \frac{1}{-(2+s)} = \frac{1}{2+s}
 \end{aligned}$$